

(43) Date of publication of application: 21 . 01 . 97

(72) Inventor: HASEGAWA TAKESHI  
SUZUKI MASAYUKI

**SOLUTION:** In a method in which a foamed polystyrene sheet with improved moldability is obtained by applying annealing to the surface of the extruded foamed polystyrene sheet 1 by heating the surface of the sheet 1 by being contacted with a heating roll 2, the surface temperature of which is below 150°C, for 0.4sec or more, it is preferable that the surface temperature of the heating roll 2 is 145°C or below, and the Vicat softening point of the base material resin of the sheet 1 +10°C or higher, and the surface of the heating roll 2 is coated with polytetrafluoroethylene.

(11)特許出願公開番号

1...ポリスチレン系樹脂発泡シート  
2...加熱ロール

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 ポリスチレン系樹脂押出發泡シートの表面を、表面温度が150℃未満の加熱ロールに0.4秒以上接触させて加熱することを特徴とするポリスチレン系樹脂発泡シートの製造方法。

【請求項2】 加熱ロールの表面温度が145℃以下で、且つポリスチレン系樹脂発泡シートの基材樹脂のビカット軟化点+10℃以上である請求項1記載のポリスチレン系樹脂発泡シートの製造方法。

【請求項3】 表面をポリテトラフロロエチレン樹脂でコーティングされた加熱ロールを用いることを特徴とする請求項1又は2記載のポリスチレン系樹脂発泡シートの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はポリスチレン系樹脂発泡シートの製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】ポリスチレン系樹脂を押出機内で発泡剤と熔融混練した後、押出機から押出發泡して得られるポリスチレン系樹脂発泡シートは、熱成形して食品容器等の成形品を得るための成形用シートとして広く利用されている。ところでポリスチレン系樹脂発泡シートは、熱成形時の伸びの悪さ等に起因し、得られた成形品に亀裂等の成形不良を生じることがある。

【0003】このようなポリスチレン系樹脂発泡シートの成形性を改善するために、発泡シート表面を加熱処理（このような加熱処理を、アニーリングと呼ぶことがある。）する方法が提案されており、例えば特公平5-3820号には、ポリスチレン系樹脂の押出發泡シートを加熱ロールと挟圧ロールとの間を通過させ、加熱ロールにより150～250℃の温度で単時間加熱することによって、発泡シートの成形性を改善できるとともに、発泡シート表面をより白色化して外観を向上させることができる方法が提案されている。この方法は、発泡シートを加熱ロール表面に、瞬間的に線接触させることにより短時間で発泡シートを加熱するようにしている。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特公平5-3820号に記載の方法では、150℃以上という高温の加熱ロールにポリスチレン系樹脂発泡シートを接触させるため、シート表面の気泡の破裂（脱泡）が生じたり、表面がケロイド状となったりし（このようなシート表面の荒れを総称して、以下「ヤケ」と呼ぶ。）、この結果、発泡シートの外観低下をきたしたり、熱成形に必要な二次発泡力が短期間で低下してしまう等の問題があった。このような「ヤケ」が生じた発泡シートであっても、ある程度の二次発泡力が維持されている間であれば、一応熱成形は可能である。しかしながら、「ヤケ」が生じた発泡シートを成形する場合、熱成

形に先立って発泡シートを加熱する際に、加熱温度範囲を極めて狭い範囲に設定しないと「ヤケ」がいつそう激しくなるといった問題があった。またこのような極めて狭い温度範囲内に制御して加熱すること自体も非常に困難なことであった。

【0005】更に、一般にポリスチレン系樹脂発泡シートには厚みムラ等が存在するが、上記特公平5-3820号に記載されているような、瞬間的に加熱ロールに接触させて加熱する方法では、厚みムラのある発泡シートの場合に、加熱ロールがシート表面に均等に接触し難いためにシート表面全体が不均一に加熱され、この結果、発泡シートの外観や熱成形性を均一に向上し得なかった。また加熱ロールと挟圧ロールによるシートの挟圧力を高めることにより、加熱ロールが発泡シート表面に均等に接触させるようにすると、発泡シート表面に皺が発生して外観が悪化したり、気泡の破裂が生じて熱成形に必要な二次発泡力が短期間で低下する等の問題があった。

【0006】本発明者等は上記の問題を解決すべく鋭意研究した結果、ポリスチレン系樹脂の押出發泡シートを従来法よりも低い温度の加熱ロールに、従来法よりも長い時間接触させて熱処理することにより、上記従来法の欠点を解決できることを見出し本発明を完成するに至った。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】即ち本発明のポリスチレン系樹脂発泡シートの製造方法は、ポリスチレン系樹脂押出發泡シートの表面を、表面温度が150℃未満の加熱ロールに0.4秒以上接触させて加熱することを特徴とする。本発明方法において、加熱ロールの表面温度は145℃以下で、且つポリスチレン系樹脂発泡シートの基材樹脂のビカット軟化点+10℃以上であることが好ましい。また加熱ロールは、表面がポリテトラフロロエチレン樹脂でコーティングされているものが好ましい。

**【0008】**

【発明の実施の形態】本発明において用いられるポリスチレン系樹脂発泡シートは、ポリスチレン系樹脂と発泡剤とを押出機内で熔融混練した後、押出機から押出して発泡させた押出發泡シートである。押出機から発泡して発泡させた発泡シートは、通常、一旦ロール状に巻き取った後、発泡工程とは別工程において、ロール体から展開しながら加熱ロールと接触させることにより処理するが（オフライン処理）、押出機から押出發泡したシートをロール状に巻き取る前に、加熱ロールと接触させて処理した後、ロール状に巻き取る方法（オンライン処理）を採用しても良い。ポリスチレン系樹脂としては、スチレン単独重合体、p-メチルスチレン単独重合体、スチレン-無水マレイン酸共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-アクリル酸共重合体、スチレン-メタクリル酸共重合体、スチレン-ブタジエン共

重合体、スチレン-ブタジエン-アクリロニトリル共重合体、ポリスチレンとポリフェニレンオキシドとの混合物等が挙げられる。スチレン系樹脂のMFRは特に限定されないが、0.1~60g/10分程度のものが好ましい。

【0009】発泡剤としては、揮発性発泡剤、無機ガス系発泡剤、分解型発泡剤等が用いられる。揮発性発泡剤としては、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン等の脂肪族炭化水素類、シクロブタン、シクロペンタン等の環式脂肪族炭化水素類、トリクロロフロロメタン、ジクロロジフロロメタン、1,2-ジクロロ-1,1,2,2-テトラフロロエタン、1-クロロ-1,1-ジフロロエタン、1,1-ジフロロエタン、1,1-ジクロロ-2,2,2-トリフロロエタン、メチルクロライド、エチルクロライド、メチレンクロライド等のハロゲン化炭化水素類等が挙げられる。無機ガス系発泡剤としては二酸化炭素、窒素、空気等の不活性ガスが挙げられる。また分解型発泡剤としては、アゾジカルボンアミド、ジニトロソペンタメチレンテトラミン、アゾビスイソブチルニトリル、重炭酸ナトリウム等が挙げられる。これらの発泡剤は、2種以上を混合して用いることもできる。

【0010】本発明方法では、ポリスチレン系樹脂発泡シートを加熱ロール表面に0.4秒以上接触させて加熱するが、発泡シートの加熱に用いる加熱ロールは、表面温度が150℃未満であることが必要である。表面温度が150℃を超える加熱ロールに発泡シートを接触させて加熱した場合、シートに「ヤケ」が生じ易い。本発明方法において、加熱ロールの表面温度は、「ヤケ」防止の安全性の観点から145℃以下が好ましく、且つ発泡シート表面の熱処理効率の観点からポリスチレン系樹脂発泡シートの基材樹脂のビカット軟化点+10℃以上の温度とすることが好ましい。

【0011】一方、発泡シートと加熱ロールとの接触時間が0.4秒未満であると、シートを熱成形する際のシートの伸びが不良となり、成形する際に、所謂「ナキ」が発生し易くなったり、成形品が衝撃で割れ易くなったりする。発泡シートと加熱ロールとの接触時間は好ましくは0.5~10秒である。本発明方法で得られる発泡シートは、熱処理面の滑りが良好であり、この発泡シートを成形して得た容器等の成形品も滑りが良好なものとなるが、加熱ロールと発泡シートの接触時間が0.4秒未満であると、滑り性が不十分なシートとなる。容器等の成形品の滑りが良好であると、成形した容器等を積み重ねた状態から1個ずつ取り出す際に、2個以上が重なって取り出される等のトラブルが生じることがない。また容器の移動と停止を繰り返しながら容器を搬送し、搬送工程中で容器内に製品を順次充填する自動充填包装では、一般に容器を搬送手段上を滑らせた状態で容器の移送を停止する工程を伴うが、本発明方法で得られた発泡シートを、熱処理面が外側に位置するように成形して得

た容器は、容器底面の滑りが良好であるため容器を滑らせて移送を停止した状態においても容器相互が重なったり転倒したりする等の虞れが少ない。

【0012】ポリスチレン系樹脂発泡シートと加熱ロールとを接触させるには、図1に示すように発泡シート1を加熱ロール2の表面に巻き付けて、シート1を加熱ロール2に面接触させる方法が採用される。発泡シート1と加熱ロール2との接触時間は、加熱ロール2の回転速度と、発泡シート1と加熱ロール2との接触長さを変えることによって調整することができる。発泡シート1と加熱ロール2との接触長さの調節は、発泡シート1が加熱ロール2と接触を開始する点Aと加熱ロール2の中心とを結ぶ線分と、発泡シート1が加熱ロール2から離れる点Bと加熱ロール2の中心とを結ぶ線分とのなす角： $\theta$ （以下、この角度を抱き角と呼ぶ。）の調節により行う。抱き角の設定値は加熱ロール2の直径や、加熱ロール2の回転速度の違いによっても異なる。一般に、加熱ロール2の回転速度（ロール表面の周速度）を3~30m/分程度とした場合、直径が200mmの加熱ロールでは、抱き角： $\theta$ は20~180°、直径が300mmの加熱ロールでは、抱き角： $\theta$ は15~120°、直径が400mmの加熱ロールでは、抱き角： $\theta$ は10~90°程度である。

【0013】抱き角： $\theta$ は、例えば加熱ロール2を挟んで2つのテンションロール3a、3bを設け、このテンションロール3a、3bを上下に移動させることによって調整することができる。図1に示す場合では、テンションロール3a、3bを上方に移動させることにより、発泡シート1と加熱ロール2との抱き角： $\theta$ は小さくなり、この結果、発泡シート1と加熱ロール2との接触長さは減少する。逆にテンションロール3a、3bを下方に移動させると、発泡シート1と加熱ロール2との抱き角： $\theta$ は大きくなり、この結果、発泡シート1と加熱ロール2との接触長さは増大する。

【0014】発泡シート1と加熱ロール2との接触時間は抱き角： $\theta$ の調節のみならず、図2に示すように、2以上の加熱ロール2a、2bを設け、これらの各加熱ロール2a、2bの表面に発泡シート1を順次接触させるようすることでも調整することができる。図2において、3a、3b、3cはテンションロールを示す。

【0015】本発明方法による発泡シート1の熱処理の効果は、発泡シート1は加熱ロール2による加熱とともに、挟圧ロール4と加熱ロール2間で加圧する方法を併用するとより効果的である。挟圧ロール4と加熱ロール2間で発泡シートを加圧する場合、加熱ロール2による発泡シート1の加熱工程の途中（特に加熱開始から0.1秒以上経過してから）において、挟圧ロール4が発泡シート1と接触して押圧するように挟圧ロール4を設けることが好ましい。挟圧ロール4と加熱ロール2とで発泡シート1を加圧する工程を設ける場合、図3に示すよ

うに、発泡シート1を加熱ロール2と挟圧ロール4とに交互に巻き付ける如く接触させ、発泡シート1を加熱ロール2で加熱した後、挟圧ロール4と加熱ロール2とで加圧するようにしても良い。加熱ロール2と挟圧ロール4とによる発泡シート1への加圧力（線圧）は、3.0～10kg/cmが好ましい。尚、挟圧ロール4は通常加熱機構を有しないものである。

【0016】挟圧ロール4によって発泡シート1を加圧する場合、発泡シート1の加熱開始直後（加熱開始から0.1秒経過する前）等、発泡シート1にある程度の熱が加わる前に挟圧ロール4と加熱ロール2とによって発泡シート1を加圧した場合、発泡シート1の気泡が破裂する虞れがある。尚、図1に示すように、発泡シート1が加熱ロール2と接触を開始する点Aと、発泡シート1が加熱ロール2から離れる点Bとの略中間地点で挟圧ロール4が発泡シート1と接触するように挟圧ロール4を設けてシート1を加圧するようにすると、発泡シート1に加熱ロール2の前で均等な張力が加わるため好ましい。

【0017】発泡シート1は片面を加熱するのみならず、図4に示すように加熱ロール2aに発泡シート1の一方の面を接触させた後、発泡シート1の他方の面を加熱ロール2bに接触させるようにしてシート1の両面を加熱するようにしても良い。尚、図4において4a、4bは挟圧ロールを、3a、3b、3c及び3dはテンションロールを示す。

【0018】本発明方法は、前記したように加熱ロール2の表面温度が150℃未満と、従来法よりも低温ではあるが、発泡シート1は従来に比して長い時間加熱ロールに接触した状態となるため、発泡シート1が加熱ロール2へ融着し易くなる。このため加熱ロール2は、表面がポリテトラフロエチレン樹脂でコーティングされているものが好ましい。

【0019】本発明方法において、加熱ロール2と接触させて熱処理を施した発泡シート1には、必要に応じてポリスチレン系樹脂フィルムを積層することができる。図1に示す例は、ポリスチレン系樹脂フィルム5を押出機6より押し出しながら、加圧ロール7a、7b間で発泡シート1aの非加熱処理面にポリスチレン系樹脂フィルム5を積層する方法（押出ラミネート法）を示している。ポリスチレン系樹脂フィルムと発泡シートとは、図1に示したような押出ラミネート法によって積層する場合に限らず、予め別工程で製造したポリスチレン系樹脂フィルムを発泡シートと熱融着させる、熱ラミネート法によって積層しても良い。

【0020】ポリスチレン系樹脂フィルムの基材樹脂としては、発泡シート1の基材樹脂と同様のポリスチレン系樹脂を使用することができる。ポリスチレン系樹脂フィルムは、発泡シート1の熱処理を施した側の面に積層しても、熱処理を施していない側の面に積層しても良い。

また発泡シート1の片面のみに積層しても、両面に積層しても良い。ポリスチレン系樹脂フィルムを積層して得られる積層シートとしては、具体的に以下の態様のものが挙げられる。尚、この際の積層方法としては、押出ラミネート法や熱ラミネート法（発泡シートとフィルムとを重ねてロール間を通過させる際に、フィルム側ロールを加熱しておくことにより両者を積層する方法）が一般的である。

【0021】① 片面のみを熱処理した発泡シート1の熱処理面のみにポリスチレン系樹脂フィルムを積層したもの。

② 片面のみを熱処理した発泡シート1の熱処理を施していない側の面のみにポリスチレン系樹脂フィルムを積層したもの。

③ 片面のみを熱処理した発泡シート1の両面にポリスチレン系樹脂フィルムを積層したもの。

④ 両面を熱処理した発泡シート1の片面のみにポリスチレン系樹脂フィルムを積層したもの。

⑤ 両面を熱処理した発泡シート1の両面にポリスチレン系樹脂フィルムを積層したもの。

【0022】ポリスチレン系樹脂フィルムを発泡シート1の片面のみに積層するか、両面に積層するか、或いはポリスチレン系樹脂フィルムを発泡シート1の熱処理面に積層するか、熱処理を施していない面に積層するかは、積層シートの使用目的等に応じて適宜選択されるものであるが、発泡シート1の熱処理面にポリスチレン系樹脂フィルムを特に熱ラミネート法により積層すると、接着強度に優れ、フィルムが容易に剥離する虞れがない利点があり、このような積層シートは熱成形の用途に特に好適である。

【0023】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。

実施例1、比較例1、2

ピカット軟化点105℃のポリスチレンを基材樹脂とする、厚み2.3mm、坪量250g/m<sup>2</sup>の押出发泡シート（幅1040mm）をロール状に巻いたロール体から、発泡シートを順次繰り出しながら、図1に示す方法に準じて加熱ロール（直径200mm）に発泡シートを接触させるとともに、発泡シートが加熱ロールに接触している部分の略中間地点において、発泡シートを挟圧ロール（温度調節機構なし）によって加圧した。加熱ロールと挟圧ロールとの間隔は、発泡シートが通過していない時は1.3mmとし、発泡シートが通過しているときには1.8mmとなるようにした。加熱、加圧を施した後の発泡シートの厚みは2.3～2.4mmであった。

【0024】次いで発泡シートの加熱処理を施していない側の面に、押出ラミネート法により耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）フィルム（フィルムの坪量140g/m<sup>2</sup>）を積層した後、再びロール状に巻き取った。加熱

ロールの表面温度、加熱ロールの周面の回転速度、発泡シートと加熱ロールとの接触長さ、接触時間及び抱き角、挟圧ロールと加熱ロールとによる発泡シートへの挟圧力（線圧）を表1に示した。また積層シートの加熱処理面の光沢度（積層シートの長手方向から測定）、「ヤケ」の発生状況を表1に併せて示した。尚、加熱処理面の光沢度は日本電色工業株式会社製の完全デジタル携帯用光沢計「PG-3D」により測定（照射角60°による5点測定）した。この光沢度は加熱処理面のアニーリングの程度を示す尺度となり、熱処理を施していない発泡シートでは光沢度が13.0%であった。

【0025】上記のようにして得た積層シートを巻き取ったロール体から、積層シートを順次繰り出し、積層シートのHIPS積層面側が容器の内面側に位置するよう\*

\*に容器の連続熱成形を行った。この際の1ショット当たりの容器取り数は、積層シートの長さ方向に5個、幅方向に5個であった。成形して得た容器は、開口部の1辺の長さが約16cm（リップ部を含めると約17.5cm）であり、底部の1辺の長さが約13cmの角形容器である。容器の側壁上部における「ナキ」の発生状況を表1に併せて示した。「ナキ」の発生状況は、25個の容器を観察し、「ナキ」が認められた容器の数で示した。熱処理を施さなかった同様のポリスチレン発泡シートを成形した場合、「ナキ」は25個の容器中、12個の容器で認められた。

【0026】

【表1】

		実施例1	比較例1	比較例2
加熱ロール表面温度(°C)	中央部	143	143	177
	端部	139	139	172
加熱ロールの周面速度(m/分)		11.0	19.1	8.0
発泡シートの加熱ロールへの接触長さ(mm)		122	122	5
発泡シートの加熱ロールへの接触時間(秒)		0.67	0.38	0.038
抱き角: $\theta$ (°)		70	70	70
発泡シート挟圧力(kg/cm)		5.3	5.3	5.3
発泡シートの熱処理面の光沢度(%)	平均	5.3	10.2	7.3
	最大	5.9	11.8	9.2
	最小	4.7	9.3	5.2
発泡シートの熱処理面の「ヤケ」の発生状況		発生せず	発生せず	部分的に発生
成形容器における「ナキ」発生状況		発生せず	25個中、7個に発生	25個中、3個に発生

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明方法は、ポリスチレン系樹脂発泡シートを、表面温度が150℃未満の加熱ロールに、0.4秒以上接触させることによって発泡シートを加熱処理するようにしたため、高温の加熱ロールによって加熱処理する従来法のように発泡シート表面に「ヤケ」が生じ難い。また本発明方法は発泡シートを加熱ロールに0.4秒以上接触させて加熱するため、発泡シートに厚みムラがあっても発泡シート表面の

全体を均一に加熱することができる。この結果、本発明方法によれば、ポリスチレン系樹脂発泡シートの外観、成形性を効果的に改善できるとともに、外観、成形性の改善効果が発泡シートの部分によって異なることなく均一に現れる。

【0028】また本発明方法で製造した発泡シートは、熱処理面の滑りが良好となる。このため本発明方法で製造した発泡シートより熱成形した容器等の成形品は、積み重ねて保存した後、使用に際して1個ずつ取り出す場

合でも、2個以上が重なって取り出される等の問題を生じる虞れがない。また本発明方法で製造した発泡シートを、熱処理面が外側となるように成形した容器は、容器を順次搬送する工程、搬送装置上で容器内に食品等の内容物を充填する工程、搬送装置間又は／及び搬送装置上で容器を滑らせた状態で容器の移動を停止させておく工程を少なくとも含む、自動充填包装に適用した場合、容器底部の滑りが良好であるために容器を滑らせた状態で容器の移動を停止させておく際に、容器が転倒したり容器相互が重なったりする等のトラブルの発生が防止される。

【0029】更に、例えばカップ麺等の製品は複数個が同じ段ボール箱に収納されて保管、運搬、販売されるが、運搬時等において段ボール箱が投げられる場合がしばしばある。このような場合、カップ麺容器としてポリスチレン系樹脂発泡シートを成形した容器を用いると、容器が衝撃で破損することがあったが、本発明方法で製造した発泡シート及びその発泡シートから成形した容器等の成形品は耐衝撃性に優れ、上記のような場合でも容器が破損する虞れがない。また本発明方法で得た発泡シートの熱処理面にポリスチレン系樹脂フィルムを積層する場合、フィルムの接着強度が向上し、フィルムの剥離を生じる虞れが少ない。

10

\*【0030】本発明方法において、加熱ロールの表面温度を145℃以下で、且つ発泡シートの基材樹脂のピカット軟化点+10℃以上の温度とした場合には熱処理の効率を高く維持した状態で「ヤケ」の発生を防止できる。更に本発明方法では加熱ロールに0.4秒以上も発泡シートを接触させるため、加熱ロールの表面温度が150℃未満と、従来に比して低い温度であるとしても発泡シートが加熱ロールに融着し易くなる。このため加熱ロール表面をポリテトラフルオロエチレン樹脂でコーティングすると、発泡シートの加熱ロールへの融着を効果的に防止できる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明製造方法において、発泡シートの片面を加熱する例を示す工程略図である。

【図2】複数の加熱ロールを用いて加熱する例を示す、加熱ロール付近の工程略図である。

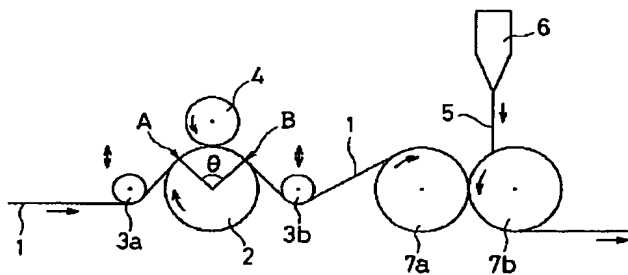
【図3】加熱ロールによる加熱の態様の異なる場合を示す、加熱ロール付近の工程略図である。

【図4】発泡シートの両面を加熱する例を示す、加熱ロール付近の工程略図である。

#### 【符号の説明】

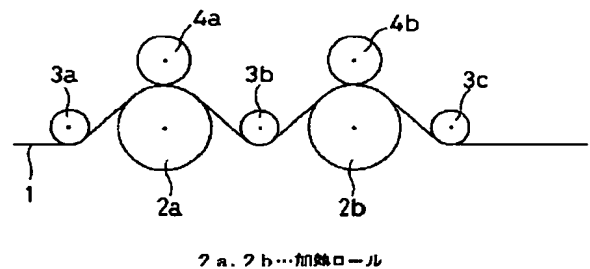
- 1 ポリスチレン系樹脂発泡シート
- 2 加熱ロール

【図1】



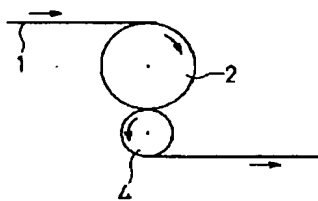
1…ポリスチレン系樹脂発泡シート  
2…加熱ロール

【図2】



2a, 2b…加熱ロール

【図3】



【図4】

